MANUAL PARA SISTEMA PROYTEC

1	Teoría sobre corrosión		p.	2
2	Ánodos de sacrificio		p.	2
3	Protección catódica por corriente impresa		p.	2
4	El equipo Proytec, su concepto y funcionamiento		p.	3
5	Equipo de control		p.	4
6	Ventajas equipo Proytec		p.	5
7	Productos Proytec		p.	5
	7.1	Ánodo de titanio y regulador	p.	5
	7.2	Electrodo de referencia y sistema de control	p.	6
	7.3	Sistema puesta a masa del eje	p.	6
	7.4	Filtro potencial de titanio	p.	6
8	Elementos Sistema Proytec		p.	7
	8.1	Ánodo	p.	7
	8.2	Regulador	p.	7
	8.3	Placas de masa	p.	7
	8.4	Electrodo de referencia	p.	8
	8.5	Panel de control	p.	8
	8.6	Sistema puesta a masa del eje	p.	8
	8.7	Filtro potencial de titanio	p.	8
9	Instrucciónes de instalación		p.	9
	9.1	Ánodo	p.	9
	9.2	Regulador	p.	14
	9.3	Placa de masa en sala de maquinas	p.	16
	9.4	Placa de masa en puente	p.	18
	9.5	Electrodo de referencia	p.	21
	9.6	Panel de control	p.	24
	9.7	Sistema puesta a masa del eje	p.	28
	9.8	Filtro de potenciales de titanio	p.	30

1 Teoría sobre corrosión

La corrosión es el fenómeno mediante el cual los elementos metálicos al ceder electrones de su última capa de la estructura atómica se combinan con el oxígeno para formar óxidos. Los elementos metálicos presentan una predisposición a ceder electrones en contacto con el agua. Cada metal tiene una carga eléctrica propia y una tendencia a la cesión, por lo que se pueden comparar las características de resistencia a la corrosión de cada metal en el agua. La prevención de la corrosión galvánica consiste en disponer de un metal con gran capacidad de cesión de electrones para prevenir la cesión de otros y anular así su degradación. Mediante este principio se sacrifica dicho metal en beneficio de los que interesa proteger y que de esta forma permanecen inalterables.

2 Ánodos de sacrificio

Es el nombre que reciben los ánodos de zinc, aluminio u otro metal fuertemente electronegativo, presentes en la obra viva de cualquier embarcación y cuya función no es otra que la de preservarla contra el ataque del medio acuoso. Hélices, ejes, colas, timones, quillas y en general todo el casco han de ser debidamente protegidos contra la corrosión para su óptimo funcionamiento, habiéndose utilizado tradicionalmente para ello ánodos de zinc.

La gran capacidad del zinc para desprenderse de electrones en medio acuoso inicia ese proceso de cesión evitando que se produzca en otros materiales metálicos del caso y preservándolos por tanto de su posible degradación. Los ánodos se van descomponiendo progresivamente, depositándose el zinc en el medio acuoso.

3 Protección catódica por corriente impresa

El hierro en su estado normal tiene un potencial negativo aproximado de - 600 mV. En contacto con el agua tiende a transferir electrones al medio y con ello a oxidarse. Estudios realizados sobre el sistema hierro-agua permitieron llegar a la conclusión de que a partir de un potencial de - 800 mV se detenía la transferencia de electrones y se paralizaba la degradación del metal. La aplicación práctica de estas investigaciones, que consistente en dar un potencial negativo determinado al metal a proteger para detener la velocidad de corrosión, cristalizó en la tecnología de la protección por corrientes impresas.

El efecto de mantener un potencial negativo en los elementos metálicos a proteger es análogo al de los ánodos tradicionales pero con la diferencia de que no se necesita la aportación del metal de sacrificio.

El concepto de protección catódica por corrientes impresas se aplica habitualmente en grandes buques. La simplificación del mismo y la miniaturización en los equipos de componentes electrónicos ha permitido desarrollar este sistema en embarcaciones ligeras, de casco de poliester, acero o aluminio.

El equipo de protección PROYTEC de H2O-TEC, basado en este último principio incorpora unos equipos electrónicos compactos y con un mantenimiento mínimo, consiguiendo una protección eficaz de los metales de la obra viva del barco al aportarles el potencial negativo necesario en cada momento.

4 El equipo PROYTEC, su concepto y funcionamiento

Como se ha visto anteriormente, se debe crear un potencial entre las partes a proteger y el agua de mar. Esto lo consigue el equipo PROYTEC simplemente mediante el siguiente proceso:

- En primer lugar todos los elementos que deben protegerse (casco metálico, motores, equipos de navegación, elementos metálicos, etc.) se unen mediante una línea a una placa de cobre de 250 x 50 x 5 mm. A esa misma placa se conecta el polo negativo de la batería del barco.
- Un regulador que se alimenta de la batería del barco se encarga de dar el potencial negativo necesario a la placa de cobre.
- Simultáneamente se dispone sobre la obra viva de un ánodo de titanio activado que atraviesa el casco y que por medio del regulador anterior se conecta al polo positivo de la batería.
- Se ha creado así un potencial entre el agua de mar (positivo) y el resto de los elementos metálicos (negativo).

El regulador, consistente en un sistema electrónico accionable mediante un potenciómetro, permite ajustar, disminuyendo y/o incrementando la cantidad en miliamperios que sale al mar. Esta corriente, que debe ser la necesaria para alcanzar el potencial negativo suficiente para cada metal (en el acero - 800 mV) es proporcional a la superficie que se pretende proteger. Será el regulador de corriente, cuya tensión es ajustable manualmente, el que libere más o menos intensidad de corriente según la necesidad de cada caso.

Cada embarcación, dependiendo de la distribución, cantidad y tipo de metales, necesita una cantidad de miliamperios diferente para quedar debidamente protegida. Como idea orientativa, para la protección del acero sin recubrimiento de pintura se requieren 100 - 200 mA/m^2. Con la pintura este dato puede oscilar en valores 15 veces inferiores.

La protección del eje de cola se realiza a través de unas pistas de bronce unidas a la masa del barco, con unas escobillas rozantes que transmiten la corriente negativa a la hélice y que se unen a la placa de cobre ya citada.

Los elementos a proteger deben adquirir, como se ha visto, un potencial determinado, pero ¿cómo se comprueba y ajusta dicho potencial a los valores preestablecidos? El equipo dispone de un electrodo de referencia de zinc que a través de un pasacascos se coloca en la obra viva y envía al regulador la información sobre el potencial del casco que continuamente está leyendo.

Esta información se procesa en el regulador que, bien reacciona automáticamente, reajustando la corriente del ánodo en el casco de equipos automáticos, o bien se deberá accionar a través de un tornillo de ajuste en los equipos manuales.

Por lo tanto, independientemente de la situación del casco (estado del esquema de pintura, atracado o en movimiento) el equipo PROYTEC a través del regulador corrige constantemente el potencial del casco para obtener en todo momento y por un período indefinido una protección óptima del mismo.

5 Equipo de control

Para poder verificar el estado del casco se dispone asimismo de un panel electrónico que, conectada su alimentación a través de un fusible al polo positivo de la batería, se conecta por un lado al electrodo de referencia y por otro a la masa del barco (elementos a proteger).

El panel, consistente en un microprocesador que lleva en su memoria las curvas de protección - corrosión para cada metal, dispone de 12 LED luminosos que indican si existe protección o no. Al pulsar el botón de prueba del panel se enciende una de las luces que da una información sobre la situación, si se enciende una luz roja existe corrosión, si se enciende una luz verde hay protección, si se enciende una luz amarilla existe sobreprotección.

De esta forma se puede comprobar en qué situación se encuentra el casco y verificar adicionalmente si el equipo está trabajando correctamente, con lo que se puede controlar en todo momento el nivel de protección que se requiere proporcionar.

6 Ventajas del equipo PROYTEC

- El equipo PROYTEC controla mediante el panel luminoso el estado de protección de la obra viva y permite regular las constantes del propio equipo para obtener una óptima protección a lo largo de la vida del barco.
- Se eliminan con este sistema los ánodos de sacrificio, generalmente de zinc, y sus posibles brillos, turbulencias e implicaciones perjudiciales en las faenas de pesca.
- Al eliminarse la necesidad de reposición de ánodos de zinc a lo largo de la vida del barco la inversión en el equipo PROYTEC se amortiza en un período de 3/5 años.
- Al eliminar con el equipo PROYTEC los ánodos de zinc se evita depositar un metal pesado, altamente contaminante, en el medio acuoso.

PROYTEC es un equipo de protección catódica por corriente impresa para embarcaciones con las siguientes esloras.

Tipo de embarcación	Eslora
Fibra / Madera	5-60 metros
Acero	5-35 metros
Aluminio	5-60 metros

7 Productos PROYTEC

7.1 Ánodos de titanio y reguladores

Para hacer llegar la tensión necesaria a las partes a proteger y hacer el agua positiva, se usa un ánodo de titanio activado que no se destruye y al mismo tiempo no se pasive al salir corriente positiva al agua.

Por otra parte, el regulador electrónico es el encargado de dosificar la corriente continua necesaria para mantener el potencial de inmunidad de los metales. El sistema de ahorro de energía hace que el consumo de la batería sea mínimo.

7.2 Electrodo de referencia y sistema de control

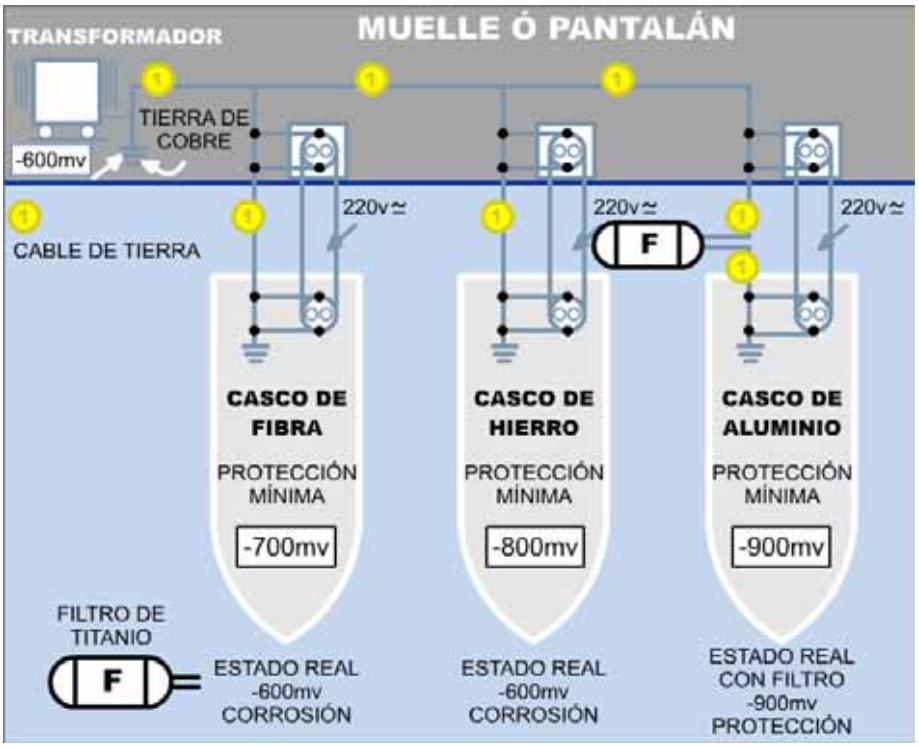
El electrodo de referencia que se monta en el casco del barco da el valor del potencial al panel de control. Esta misma señal es llevada a un microprocesador que, mediante 12 LED's de colores, indica la situación de protección. Con este panel de control que se monta en el puente podemos saber en cada momento en en estado de protección se encuentra la embarcación.

7.3 Sistema puesta a masa del eje

Los ejes y hélices merecen extra atención porque son zonas donde hay mucha corrosión. Para asegurar que la corriente negativa se canalize sin problemas a estas partes de la embarcación, Proytec suministra con cada equipo de anti-corrosión un anillo de masa para el eje y un porta-escobillas con escobillas especiales que aseguran un buen contacto con el eje.

7.4 Filtro potencial de titanio

Para solucionar el problema de corrosión en embarcaciones amarradas Proytec ha desarrollado el filtro de potenciales de titanio. Tiene la función de hacer tierra en el barco así como mantener la protección catódica. Como el cable de tierra es necesario para la seguridad de las personas de a bordo, se necesita un sistema que aisle las corrientes contínuas que provienen de otros barcos a través de la tierra del pantalán.



El filtro de potenciales construido con electrodos de titanio de gran duración se intercala en el cable de tierra de la toma de corriente y se sumerge en el agua de mar. La embarcación tiene conexión a tierra y al mismo tiempo está protegida contra la corrosión.

Al no tener componentes electrónicos, el filtro no está expuesto a averías, por tanto, la protección de personas a bordo es de total fiabilidad, al igual que el aislamiento a los potenciales de otros barcos e incluse del pantalán.

8 Elementos del sistema PROYTEC:

1. Ánodo
2. Regulador
3. Placas de masa en sala de maquinas y en puente
4. Electrodo de referencia
5. Panel de control
6. Sistema puesta a masa del eje
7. Filtro de potenciales de titanio

8.1 Ánodo

El ánodo es de titanio activado con una vida mínima de 20 años. Es el encargado de hacer la obra viva negativa en referencia al agua de mar, que recibe la corriente positiva. El regulador suministra esta corriente, que sale al agua a través del ánodo. Hay ánodos de varios tamaños según la superficie de obra viva de la embarcación a proteger.

8.2 Regulador

El regulador se alimenta de la batería del barco. Los hay: de 24 V y bitensión(12-24V.) y de varias potencias según los metros cuadrados de obra viva del barco. Todos ellos tienen distintos sistemas de ajuste para lograr en cada caso, la corriente necesaria para la correcta protección de la obra viva del barco,con el menor consumo de corriente de la bateria del barco

8.3 Placas de masa

Son dos pletinas de cobre, que se suministran con el equipo , para llevar a ella con total garantía todas las obras vivas metálicas de la embarcación, así como los negativos de los equipos que influyen en el control y protección contra la corrosión del barco.

8.4 Electrodo de referencia

De aspecto exterior es similar al ánodo, pero cumple otra función, que es leer el potencial negativo de la obra viva metálica, para ver en todo momento el correcto funcionamiento de la protección catódica de la embarcación. Debe tenerse muy en cuenta no confundirlo con el ánodo en la instalación pues dañaria ,los equipos y dejaria de funcionar la protección catódica de la embarcación. Se distinguen muy facilmente,pues el ánodo lleva en la parte activa Titanio Activado, que es de color negro mate y la parte activa del electrodo es zinc de alta pureza de color metálico brillante.

8.5 Panel de control

Es el equipo que controla visualmente el estado de la protección catódica de la embarcación. Consta de un microprocesador alimentado con la corriente de la batería del barco y que recibe la señal eléctrica del electrodo de referencia.

8.6 Sistema puesta a masa del eje

Necesaria para llevar la corriente negativa de protección hasta el eje de cola y la hélice. Consiste de un porta escobillas con unas escobillas de contacto y un anillo de cobre de contacto que se monta alrededor del eje. Este anillo se fabrica de acuerdo al diámetro del eje de la embarcación, dato que es necesario saber en milímetros con sus decimales correspondientes.

8.7 Filtro titanio de potenciales

Su misión es aislar el potencial de protección del barco del resto de su marina sin reducirse por ello el nivel de seguridad que da el cable de tierra cuando toman corriente alterna de muelle.

9.1 Instrucción instalación: Ánodo

- El ánodo será colocado en una zona escogida por PROYTEC en un plano de instalación. En caso de ser necesario PROYTEC escogerá otra zona a la hora de instalar el ánodo. Normalmente el ánodo será colocado en popa en la obra viva en zonas seguras donde no vaya a rozar con el muelle en los atraques o con las redes.
- En barcos de madera o fibra (de casco no metálico) deberá evitarse la proximidad del ánodo a partes metálicas, (polo negativo de la instalación) como arbotantes, grifos de fondo o ejes de las hélices, ya que al ser el ánodo positivo y el agua de mar muy conductora, gran parte de la corriente del ánodo se iria a esa parte y faltaria corriente para el resto, como mínimo deberia siempre que se pueda colocarlo a mas de 2 metros de esas piezas.
- En los cascos metálicos debe pintarse un escudo dieléctrico alrededor del ánodo, mediante 2 capas gruesas de pintura epoxi ademas del esquema de la pintura del barco, de esta manera se logra que la corriente del ánodo, no se dirija a la zona metálica en las inmediaciones del ánodo y llegue a zonas mas alejadas del mismo en cantidad suficiente.
- El plano del ánodo deberá ir vertical o inclinado máximo 45°, respecto al plano vertical, en ningún caso deberá ir horizontal, pues el desprendimiento de gases en el ánodo (electrolisis del agua de mar), haria que estos se quedaran pegados al titanio disminuyendo el área activa del mismo, y la salida de corriente seria menor.
- El material anódico es de Titanio metálico, recubierto por una capa negro mate que es el activado. Esta capa no se debe tocar pintar, chorrear ni con agua a alta presión, ni con abrasivos, para evitar dañarla
- Realizar un taladro ligeramente superior de 1mm al diámetro de la rosca. En el plano de instalación será indicado esta cifra.
- El coferdam debe ser instalado teniendo en cuenta las dimensiones del ánodo como indicado en el plano de instalación. En caso de ser solicitado H2O-TEC suministrará un plano de construcción para el coferdam.
- Cuando se ha colocado el ánodo y su brida en la posición correcta se deberán poner tres cordones de Sikaflex entre el casco y el ánodo como indicado en el plano de instalación.
- Un cordón de Sikaflex debe ser colocado al exterior del ánodo contra el casco. Los cordones exteriores de Sikaflex de pegamento del ánodo,deberán ir protegidos mediante 2 capas de pintura especial Proytec, y deberán revisarse estas capas en las varadas, añadiendo nuevas si fuera necesario,ya que los gases anódicos pueden dañar el Sikaflex. Deberá dejarse sin pintar el Sikaflex al menos 48 horas antes de aplicar la pintura, ya que de hacerlo antes no podrá polimerizar el Sikaflex
- Después de fijar la tuerca contra el interior del casco se hacen dos medias cañas con Sikaflex como indicado en el plano.

- El tendido del cable del ánodo hasta el puente no debe hacerse en bandejas con otros cables, y sobre todo si hay alguno que sea conductor de corriente alterna,ya que este podria inducir corrientes el del ánodo introduciéndose en el regulador por la salida y dañarlo, este cable del ánodo debe ir como mínimo a medio metro o más de distancia de cables de cables de corriente alterna. Para evitar interferencias no hacer el tendido del cable rojo cerca del cable azul del electrodo.
- La conexión del cable del ánodo, al de 25 mm^2 (equipos C, D, D1) (rojo), y 50 mm^2 (equipos D2 y D3) se hará estañándolos y aislándolos con termoretractil o cinta autovulcanizable por encima del nivel máximo de agua en las sentinas. Esta unión se hará lo más cerca posible del ánodo, cortando el cable del ánodo sobrante. Se hará en zona de fácil acceso,donde se pueda inspeccionar periódicamente.

IMPORTANTE: ***PEGADO DE ANODOS Y ELECTRODOS CON SIKAFLEX: NORMAS GENERALES***

- **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE**

Aunque el Sikaflex pega bien sobre poliester (*Gel-Coat*) y pinturas epoxis, se mejora la capacidad de adherencia pasando suavemente sobre la superficie una balleta de ***Scotch Brite verde*** para a continuación limpiarla con el disolvente ***Sika Cleaner 205***. Después de esto, aplicaremos el producto ***Sika Primer 210T*** y lo dejaremos secar durante al menos 45 minutos.

NOTA: *(En caso de tener que pegar sobre superficies pintadas que no sean pinturas Epoxis, consultar con su distribuidor Sika más cercano).*

- **PEGADO CON SIKAFLEX**

El tipo de sikaflex a aplicar será ***Sikaflex 291*** color negro. Los cordones se aplicarán de acuerdo con las instrucciones del ánodo y del electrodo.
Las temperaturas de aplicación no deberán nunca salir del rango de [**+5ºC a +35ºC]**.

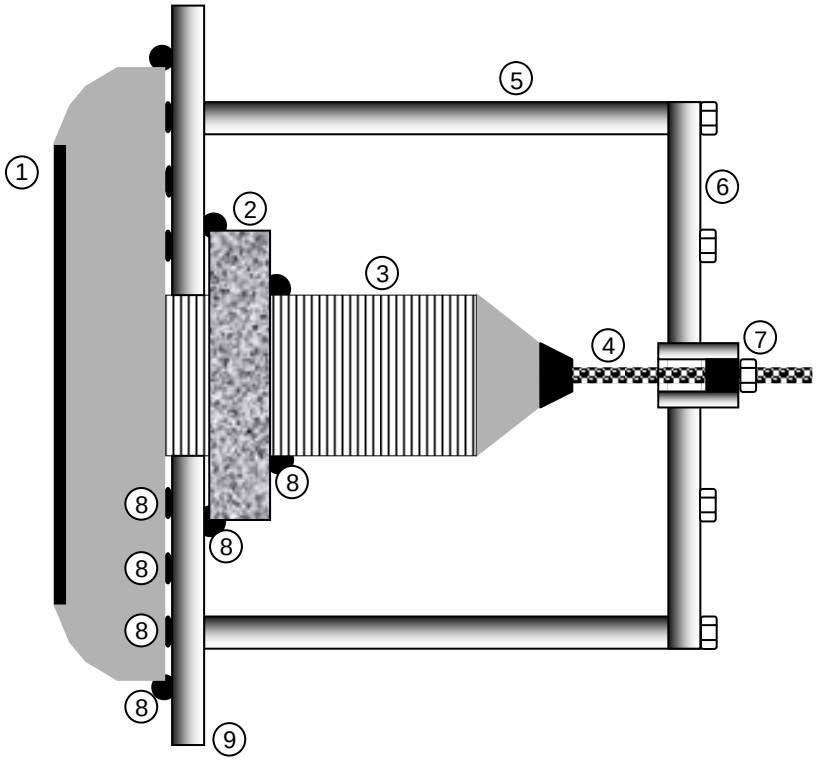
El tiempo de formación de la piel a **+20ºC y 65%** de **Humedad Relativa** es de unos **60 minutos** y a esa temperatura polimeriza unos **3 mm.** cada **24 horas**.

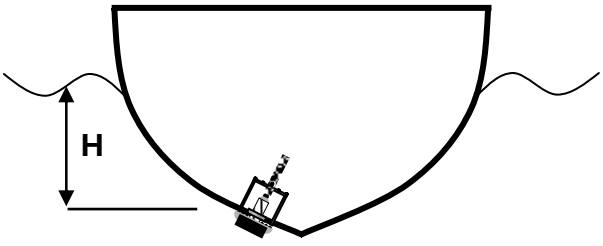
Los cordones mas críticos (de mas responsabilidad), son los de los bordes exteriores del ánodo y electrodo en el lado del agua, así como los de la tuerca con la rosca y el casco en el interior del barco; por lo tanto bajo ningún motivo dejarán de darse todos ellos, a parte de los del interior como indican las figuras de este Manual Técnico.

- **PROTECCION DEL CORDÓN DE SIKAFLEX EN LOS ÁNODOS**

El cordón de Sikaflex de los ánodos (no así el de los electrodos) deberá protegerse con pintura pasadas **48 horas** . Para ello se usará la pintura especial suministrada por **PROYTEC** para tal efecto, aplicando **2 manos** de pintura gruesa (con un intervalo de tiempo entre las dos manos de pintura de **2 horas**).

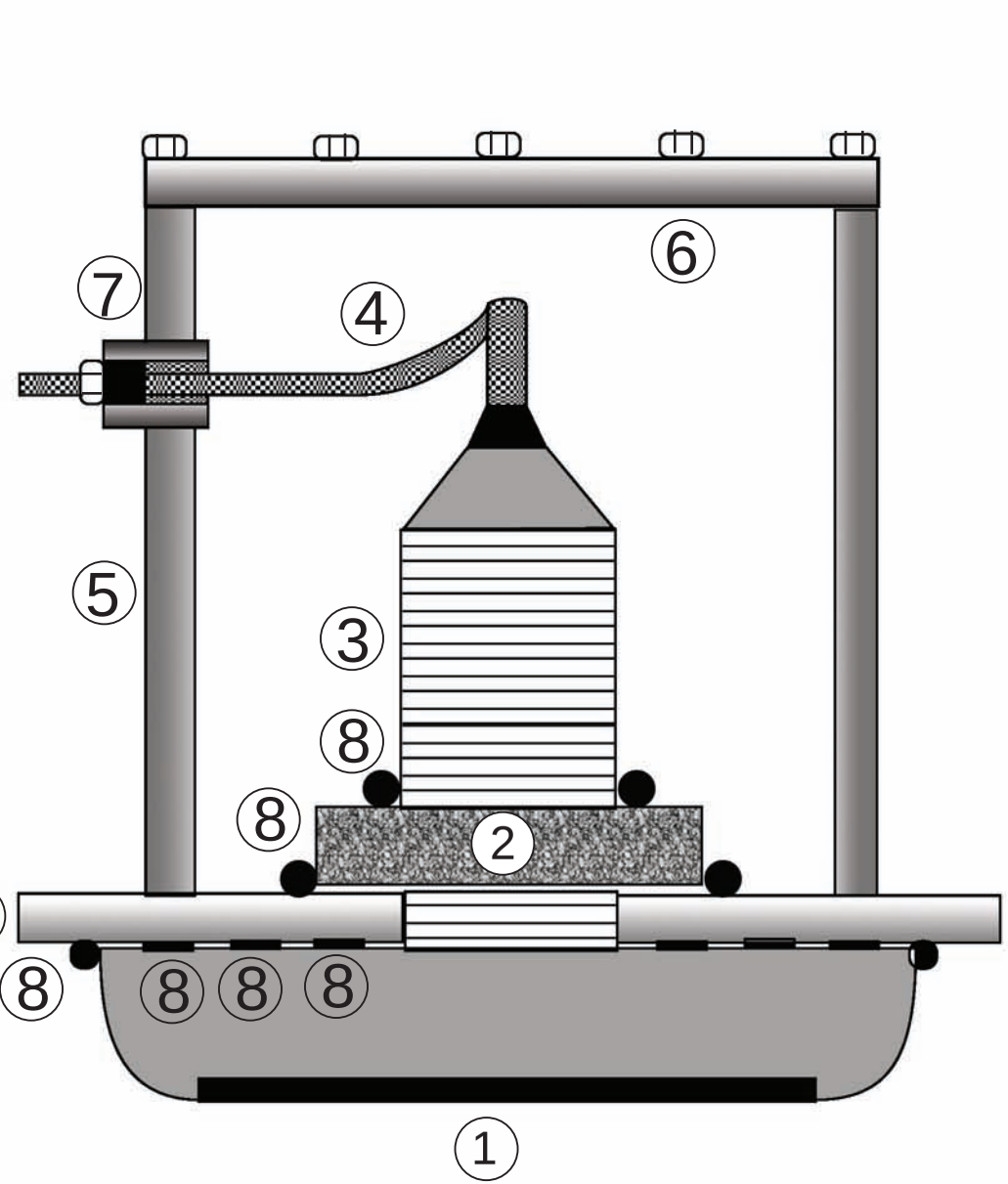
Finalmente y tras media hora de espera tras la última mano, podremos echar el barco al agua.

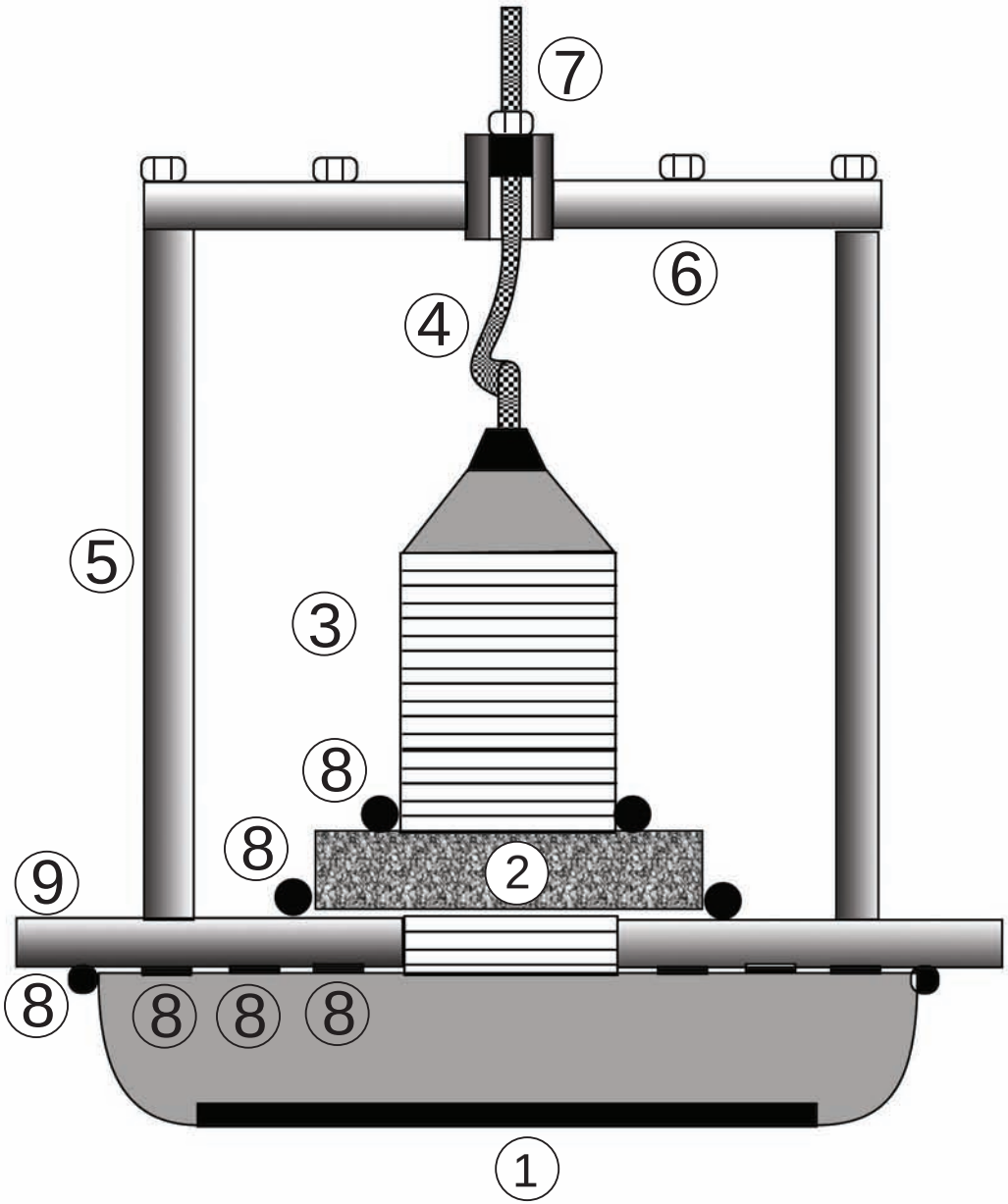


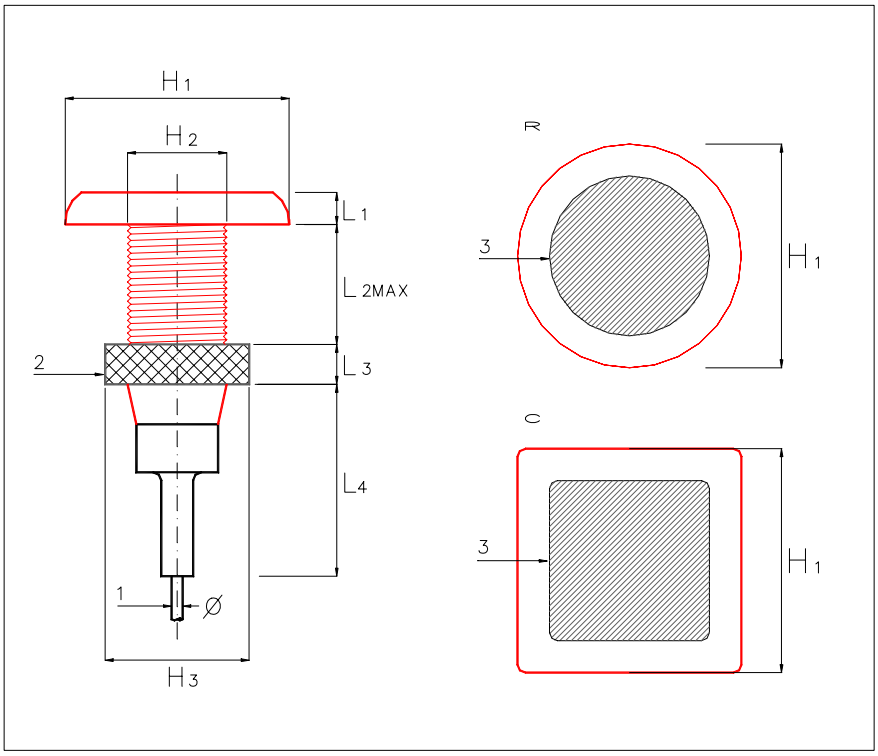


Ánodo

1 Ánodo de titanio con aleación de metales preciosos
2 Tuerca
3 Brida del ánodo
4 Cable al regulador
5 Coferdam
6 Tapa del coferdam
7 Prensa
8 Sikaflex
9 Casco


7
6
4
5
3
8
8
2
8
8
8
8
1


7
6
4
5
3
8
8
2
9
8
8
8
8
1



Tipo Ánodo	L1	L2max	L3	L4	H1	H2	H3	Ø
A								
B								
B1								
C								
D								
D1								
D2								

Ánodo

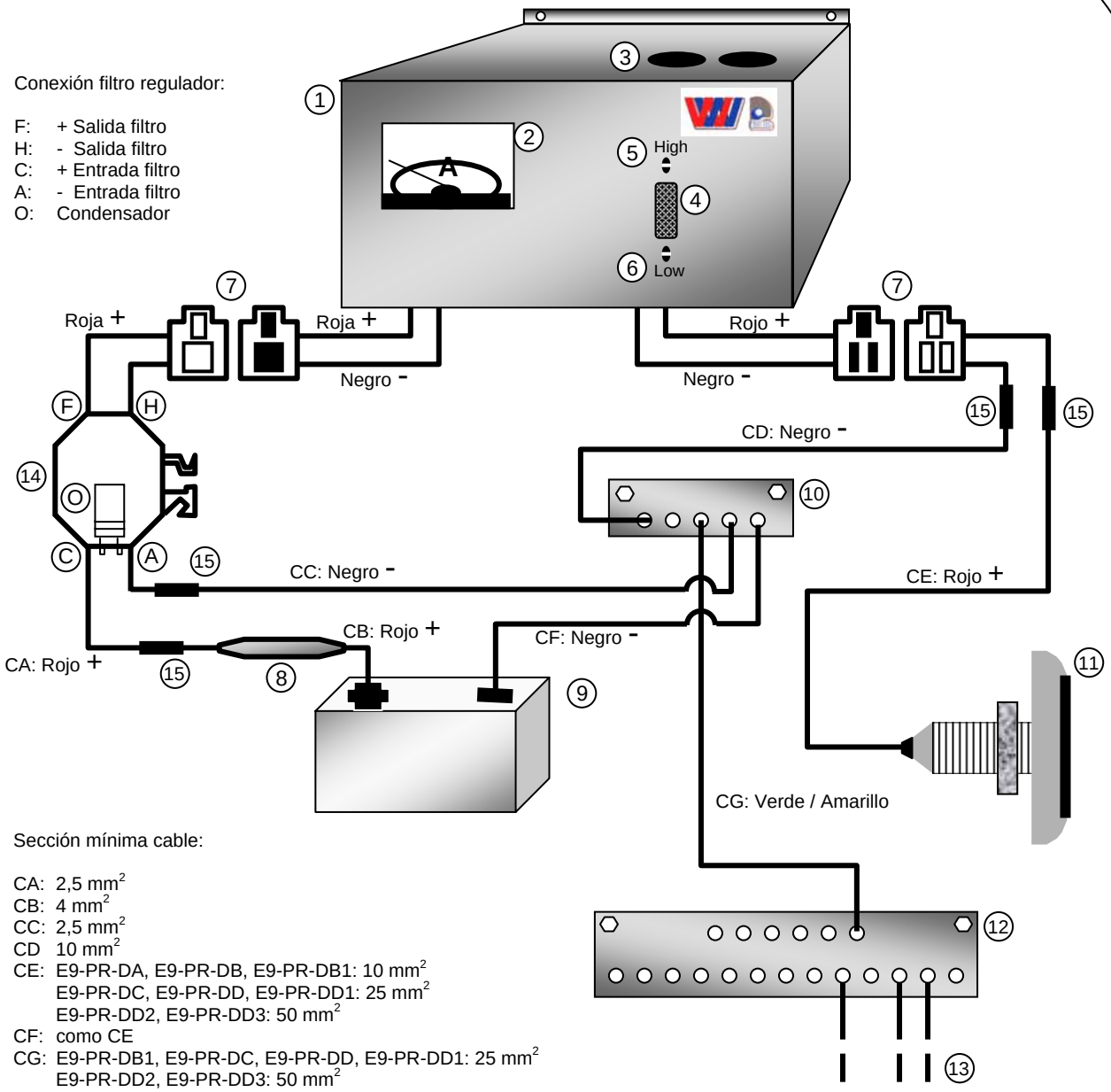
1 Cable
2 Tuerca
3 Titanio

9.2 Instrucción de instalación: Regulador

- El regulador debe instalarse en el puente del barco a una distancia mínima de 1m del panel de control para evitar interferencias. **EN UN LUGAR BIEN VISIBLE.** El regulador tiene dos cables paralelos (Rojo-Negro); uno se conecta a la batería y el otro al ánodo y la placa de masa.
- Cada cable paralelo tiene un conector con un cable suelto que debe quedarse instalado en el barco. De esta manera, en caso de tener que cambiar el regulador basta con soltar a mano los conectores y conectar el nuevo.
- El cable que va a la batería ha de colocarse de la siguiente manera: el rojo al borne (+) de la misma mediante un fusible aéreo; el negro irá directamente a la placa de masas del puente y deben estar siempre conectados a las mismas.
- No enchufar el conector de batería hasta asegurarse con un tester que llega la corriente positiva por el faston de cable rojo, una inversión de polaridad, dañaría el regulador.
- El cable paralelo de salida del regulador se conecta de este modo: el cable rojo a los ánodos y el cable negro a la placa de masas de puente.
- Una inversión en estos cables daría lugar a corrosión en vez de protección.
- El regulador debe ajustarse con dos potenciómetros, mediante un conmutador, en la posición de puerto se ajusta para que se encienda la primera verde por la izquierda, y en la posición para navegar, de la misma manera. Las dos lecturas del amperímetro se deben controlar cada vez que se cambia de puerto a navegar.
- Al ser la refrigeración muy importante el regulador debe colocarse en posición vertical y con diez centímetros mínimo libres encima y debajo.
- Las uniones de los extremos estañados de los cables que se suministran con el regulador, y que vienen conectados mediante porta-terminales fastom hembras, deberán estañarse y recubrir mediante aislantes autovulcanizables; es preferible si es posible recubrirlos con tubos termoretráctiles y si se quiere un control posterior, unirlos sin estañarlos entre sí mediante regletas metálicas de conexión de alta calidad.
- En caso de tener que cambiar el regulador, bastaría con soltar a mano estirando de los porta-terminales y conectar el regulador nuevo haciendo presión en los mismos;cualquier manipulación de estos dará lugar a la pérdida de garantia del equipo. No romper el precinto ni abrir la caja del regulador por la misma razón.
- No encender nunca el equipo con el barco fuera del agua, la estática podria dañar los equipos electrónicos.
- La Intensidad máxima a la que se puede ajustar un regulador, depende del equipo que lleva instalado el barco, y por lo tanto será indicado al propietario del barco, el distribuidor que ha instalado equipo. Esta intensidad será en la mayoria de los casos inferior a las cantidades expuestas en la etiqueta de características detrás del regulador y en ningun caso debe pasarse de esta Intensidad sin la autorización del distribuidor. Los reguladores deben llevar un filtro de picos a la entrada del regulador.

Conexión filtro regulador:

F: + Salida filtro
H: - Salida filtro
C: + Entrada filtro
A: - Entrada filtro
O: Condensador

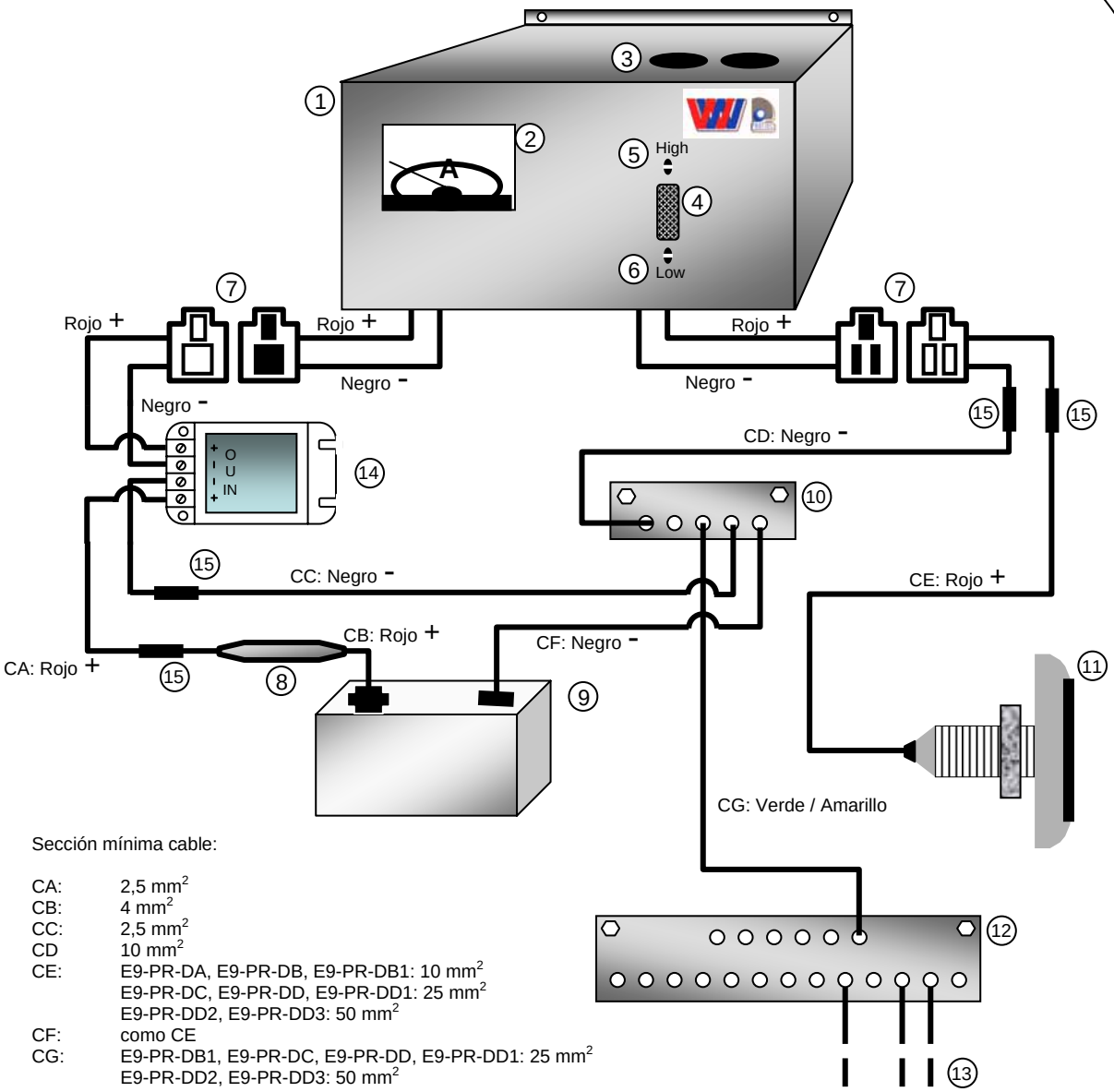


Sección mínima cable:

CA: 2,5 mm^2
CB: 4 mm^2
CC: 2,5 mm^2
CD 10 mm^2
CE: E9-PR-DA, E9-PR-DB, E9-PR-DB1: 10 mm^2
E9-PR-DC, E9-PR-DD, E9-PR-DD1: 25 mm^2
E9-PR-DD2, E9-PR-DD3: 50 mm^2
CF: como CE
CG: E9-PR-DB1, E9-PR-DC, E9-PR-DD, E9-PR-DD1: 25 mm^2
E9-PR-DD2, E9-PR-DD3: 50 mm^2

Regulador con filtro P-1040-001

1 Regulador (1A, 3A o 12A)
2 Ampérimetro
3 Refrigeración
4 Conmutador Alto - Bajo
5 Potenciometro Alto
6 Potenciometro Bajo
7 Terminales
8 Fusible - (ver regulador)
9 Batería 12V-24V (ver regulador)
10 Placa de masa - Puente
11 Ánodo de titanio
12 Placa de masa – Sala de maquinas
13 Conexión según esquema placa de masa de sala de maquinas
14 Filtro regulador
15 Empalme

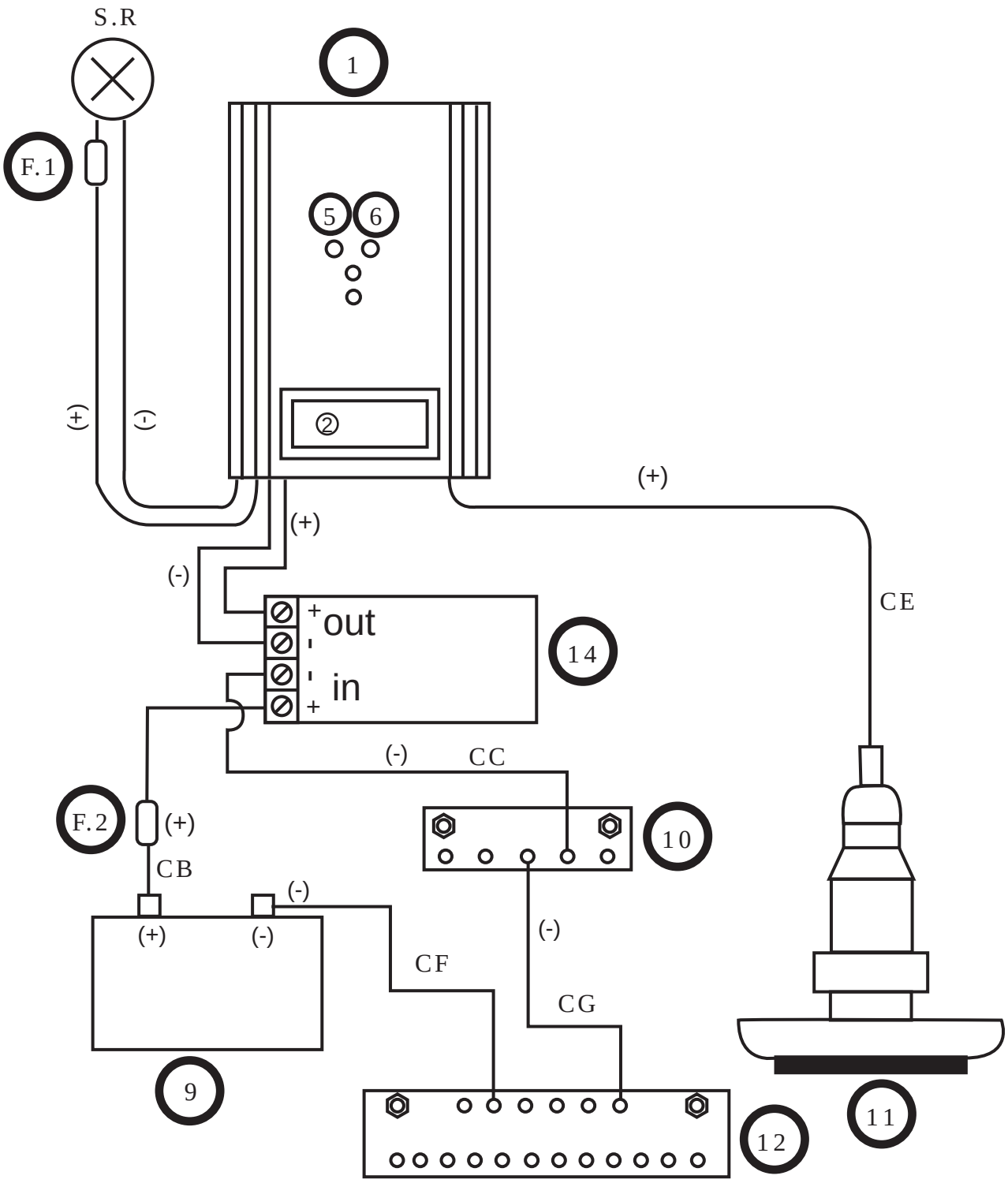


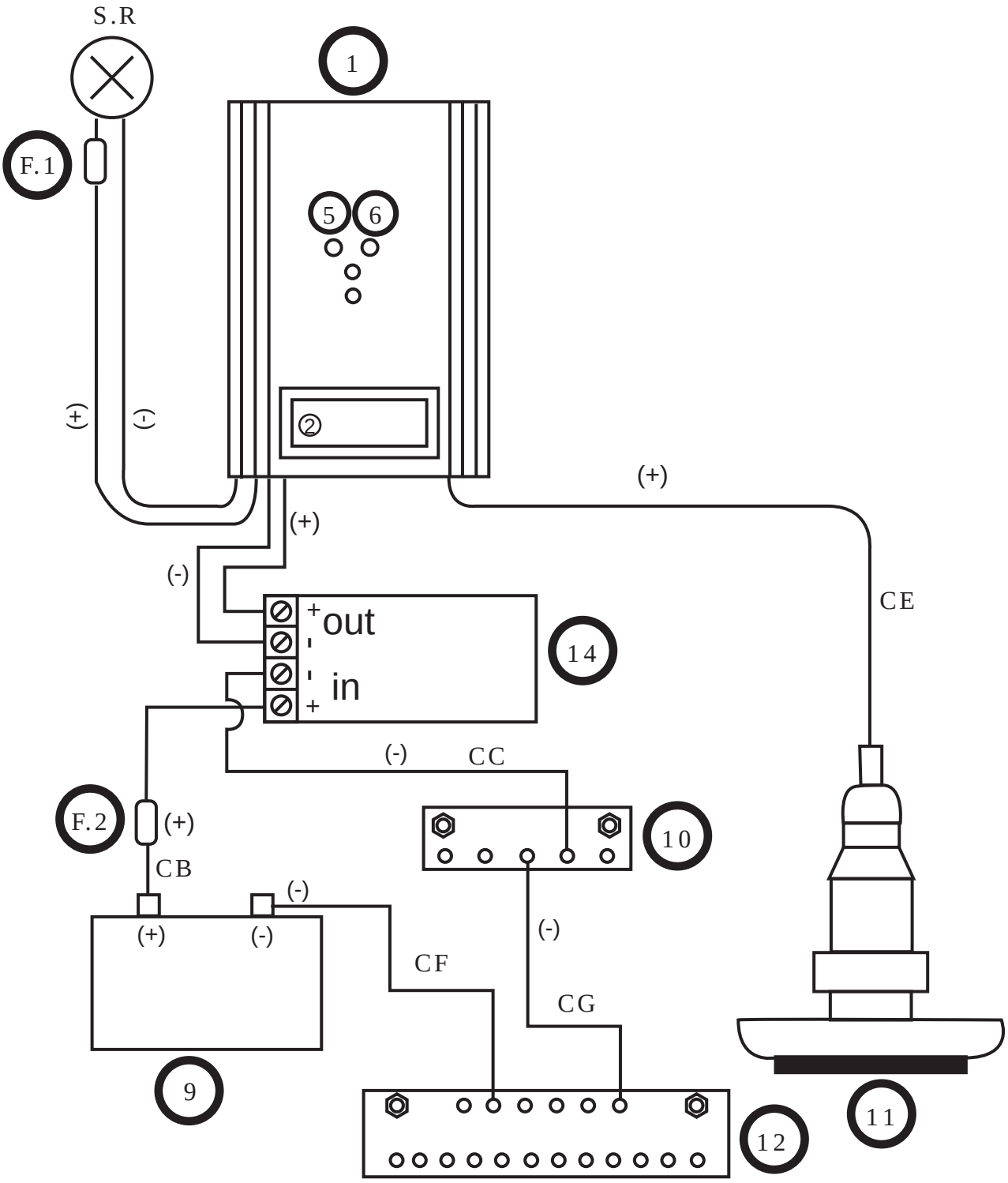
Sección mínima cable:

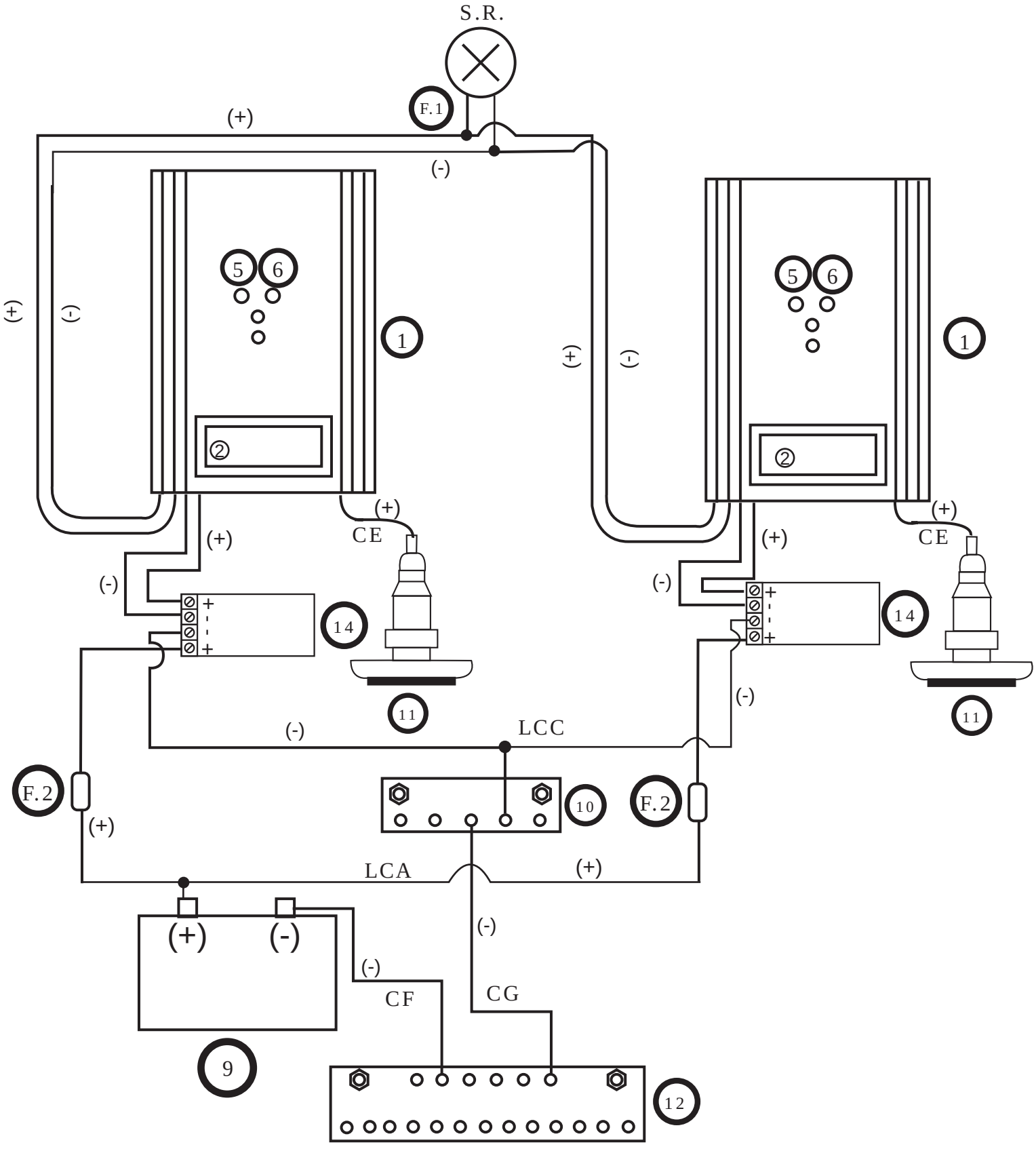
CA:	2,5 mm^2
CB:	4 mm^2
CC:	2,5 mm^2
CD	10 mm^2
CE:	E9-PR-DA, E9-PR-DB, E9-PR-DB1: 10 mm^2 E9-PR-DC, E9-PR-DD, E9-PR-DD1: 25 mm^2 E9-PR-DD2, E9-PR-DD3: 50 mm^2
CF:	como CE
CG:	E9-PR-DB1, E9-PR-DC, E9-PR-DD, E9-PR-DD1: 25 mm^2 E9-PR-DD2, E9-PR-DD3: 50 mm^2

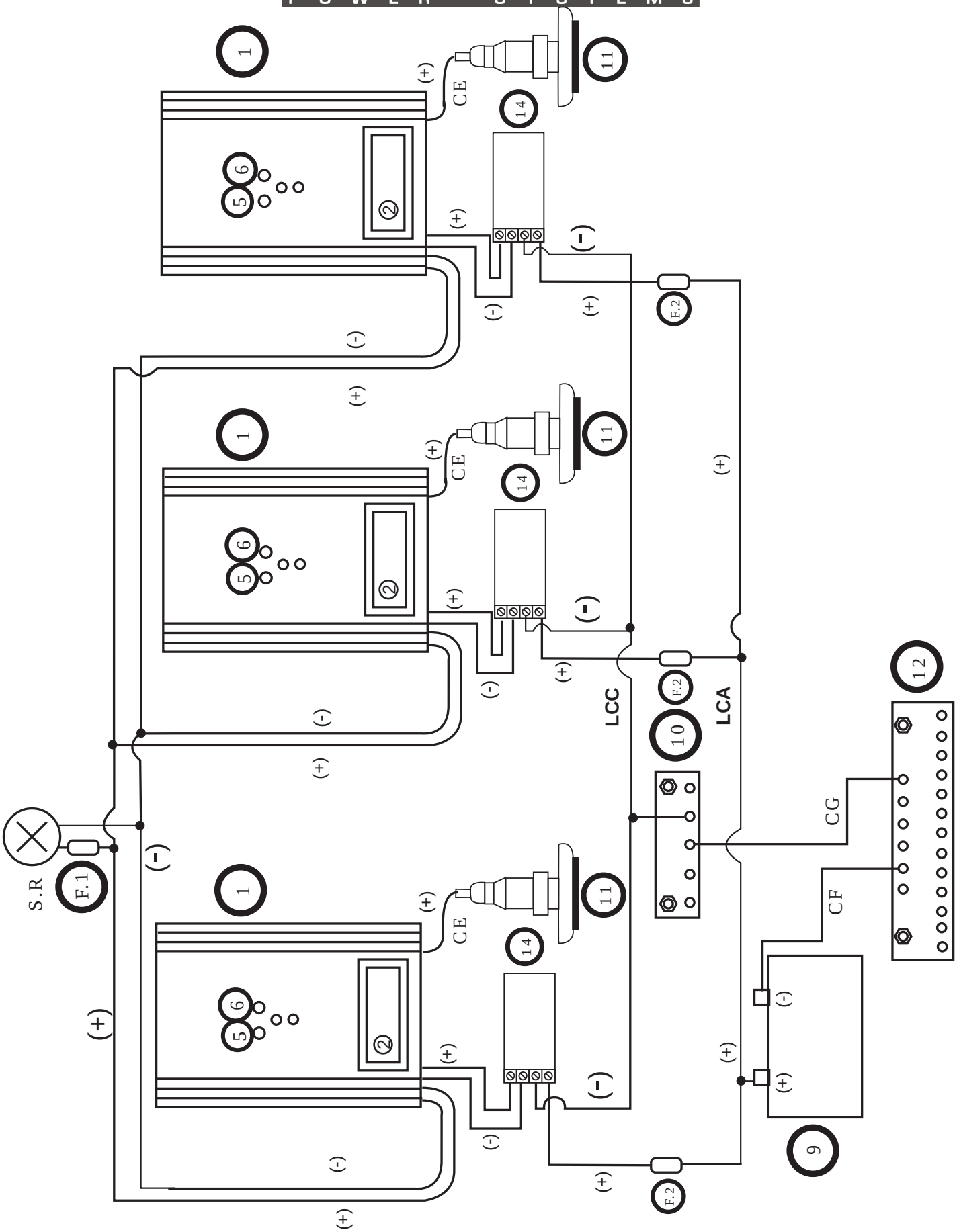
Regulador con filtro P-1040-002

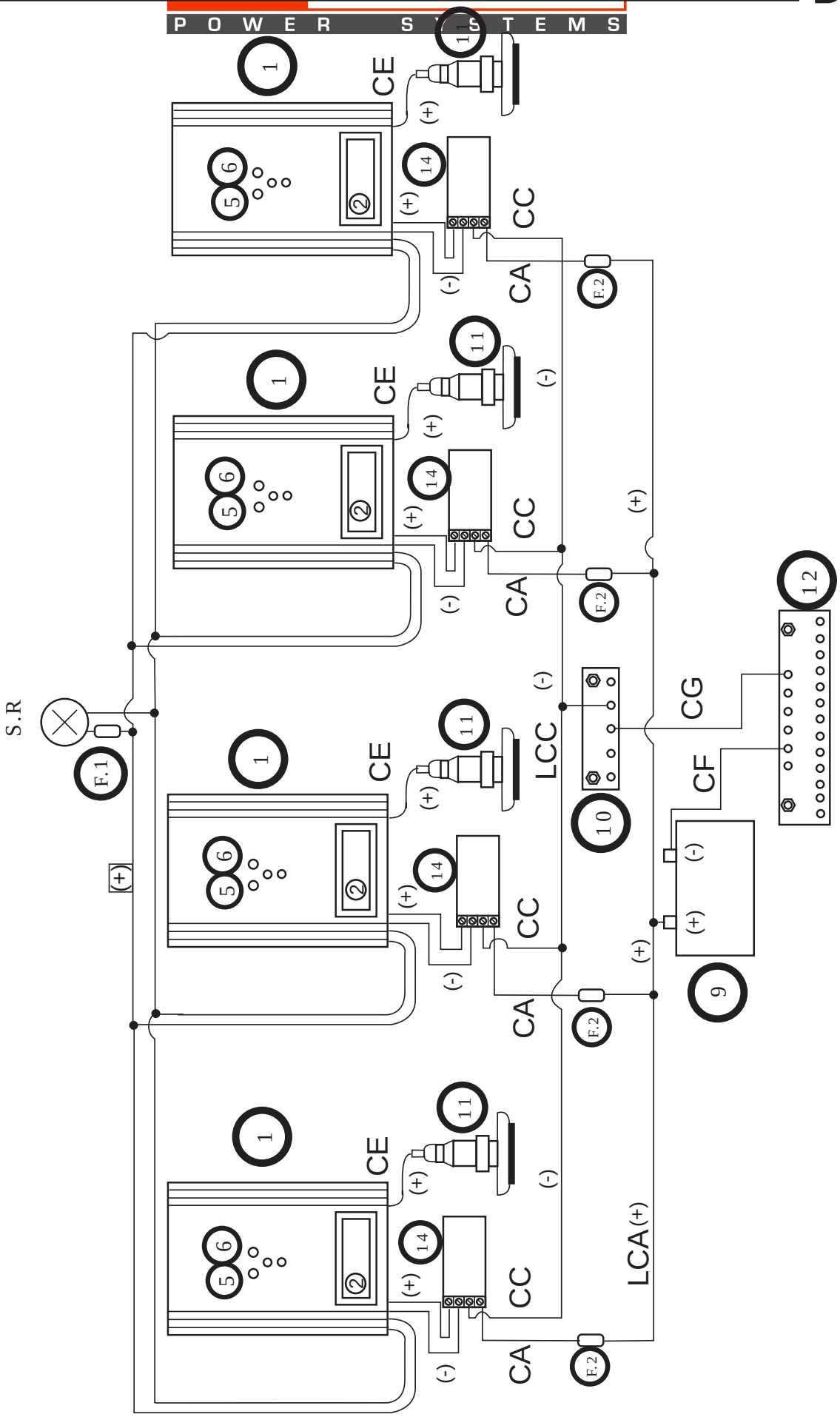
1 Regulador (1A, 3A o 12A)
2 Ampérimetro
3 Refrigeración
4 Conmutador Alto - Bajo
5 Potenciometro Alto
6 Potenciometro Bajo
7 Terminales
8 Fusible - (ver regulador)
9 Batería 12V-24V (ver regulador)
10 Placa de masa - Puente
11 Ánodo de titanio
12 Placa de masa – Sala de maquinas
13 Conexión según esquema placa de masa de sala de maquinas
14 Filtro regulador P-1040-002
15 Empalme


S.R
1
F.1
5
6
(+)
(-)
②
(+)
(+)
(-)
+out
-
-in
+
14
CE
(-)
CC
F.2
(+)
10
CB
(-)
(+)
(-)
(-)
CF
CG
9
12
11


S.R
1
F.1
5
6
(+)
(-)
②
(+)
(+)
(-)
+out
-
-in
+
14
CE
(-)
CC
F.2
(+)
10
CB
(-)
(+)
(-)
(-)
CF
CG
9
12
11


S.R.
F.1
(+)
(-)
5
6
1
②
(+)
(-)
CE
14
11
LCC
F.2
10
LCA
9
CF
CG
12


1
2
5
6
11
14
CE
(+)
(-)
F.1
F.2
S.R
LCC
LCA
10
12
CG
CF
9


S.R
F.1
(+)
CE
CC
CA
LCC
CG
CF
LCA(+)
F.2
(+)
(-)
1
2
5
6
9
10
11
12
14

PROTECCION CATODICA (C.I.) DE PEQUEÑAS EMBARCACIONES S.L.
E-Mail: proytec@proytec.com - WEB: www.proytec.com
C/ Ecuador 10,Bajo 18
28220 Majadahonda - Madrid
Tel :+34-91-6385512
Fax: +34-91-6385578
N.I.F: B-82365297

COMPONENTES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION

1……REGULADOR

2 ……AMPERIMETRO

5 Y 6……POTENCIOMETROS AJUSTES ALTO Y BAJO

S.R….SEÑAL ELECTRICA DE MOTOR PRINCIPAL EN MARCHA, QUE ACCIONA EL RELE INTERIOR DEL REGULADOR , PARA QUE ACTUE EL AJUSTE DEL POTENCIOMETRO ALTO

F1……..…FUSIBLE ALIMENTACION RELE 1 A.

F2……FUSIBLE ALIMENTACION REGULADOR (VER ETIQUETA REGULADOR INDICA LOS AMPERIOS)

9……. BATERIA

10……PLACA DE MASAS PUENTE

11……..ANODO DE TITANIO

12……PLACA DE MASAS SALA DE MAQUINAS

14……FILTRO DE PICOS

PROTECCION CATODICA (C.I.) DE PEQUEÑAS EMBARCACIONES S.L.
E-Mail: proytec@proytec.com - WEB: www.proytec.com
C/ Ecuador 10,Bajo 18
28220 Majadahonda - Madrid
Tel :+34-91-6385512
Fax: +34-91-6385578
N.I.F: B-82365297

SECCIONES MINIMAS DE CABLES EQUIPOS: B,B1,C,D Y D1

EQUIPOS	CABLES	SECCION MINIMA EN MM2
B Y B1	CB	1,5mm2
B Y B1	DE(14) a(1) longitud máxima 4m.	1,5 mm2
B Y B1	CC	1,5mm2
B Y B1	CF	4 mm2
B Y B1	CG	4mm2
B Y B1	CE	4mm2
B Y B1	DE (S.R) a(1)long.max 10m.	1mm2
C Y D	CB	2,5mm2
C Y D	DE (14) a (1) long.max.4m.	2,5mm2
C Y D	CC	2,5 mm2
C Y D	CF	10mm2
C Y D	CG	6mm2
C Y D	CE	10mm2
C Y D	DE (S.R) a(1)long.max 10m.	1mm2
D1	CB	4mm2
D1	DE(14) a(1) longitud máxima 4m.	4mm2
D1	CC	4mm2
D1	CF	25mm2
D1	CG	10mm2
D1	CE	25mm2
D1	DE (S.R) a(1)long.max 10m.	1mm2

PROTECCION CATODICA (C.I.) DE PEQUEÑAS EMBARCACIONES S.L.
E-Mail: proytec@proytec.com - WEB: www.proytec.com
C/ Ecuador 10,Bajo 18
28220 Majadahonda - Madrid
Tel :+34-91-6385512
Fax: +34-91-6385578
N.I.F: B-82365297

SECCIONES MINIMAS DE CABLES EQUIPOS: D2,D3,D4 Y D5

CABLES	EQUIPOS	SECCIONES MINIMAS EN MM2
CB	D2	6mm2
CC	D2	4mm2
CF	D2	50mm2
CF	D3	100mm2
CF	D4	150mm2
CF	D5	200mm.2
DE(14) a(1) longitud máxima 4m.	D2,D3,D4 Y D5	6mm.2
DE (S.R) a(1)long. max 10m.	D2, D3,D4 Y D5	1,5mm.2
DE (10) a (LCC)	D3,D4 Y D5	6mm.2
LCC	D3,D4 Y D5	10 mm.2
CE	D2,D3,D4 Y D5	50mm.2
CG	D2,D3,D4 Y D5	16mm.2
LCA	D3	10mm.2
LCA	D4	16mm.2
LCA	D5	25mm2

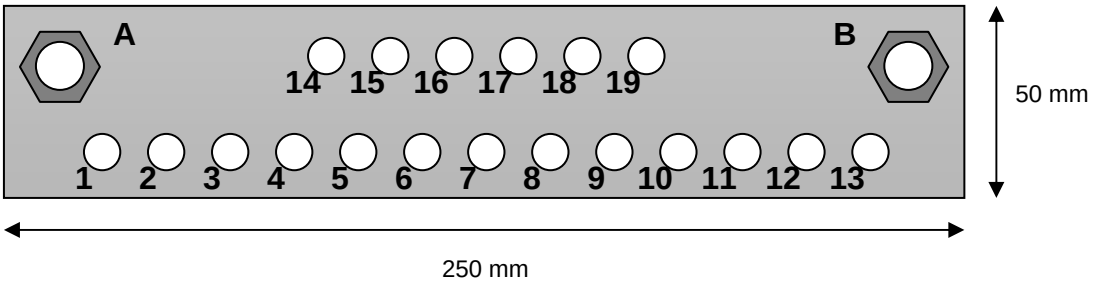
9.3 Instrucción de instalación: placa de masa en sala de maquinas

1. Timón – babor (16)
2. Timón – estribor (16)
3. Hélice – babor (16)
4. Hélice – estribor (16)
5. Bocina – babor (10) – (25)*****
6. Bocina – estribor(10)- (25)*****
7. Grifos de fondo (6)
8. Grifos de fondo (6)
9. Al casco (sólo en cascos metálicos (25)
10. Motor – babor (25)
11. Motor – estribor (25)
12. Batería A (25)
13. Batería B (en caso de dos baterías (25)
14. Quilla (25)
15. Libre
16. Libre
17. Libre
18. Libre
19. A la placa de masa del puente (25 con equipos C, D en D1 y 50 en equipos D2 y D3)

(entre paréntisis:sección mínima del cobre en mm^2)

- La placa de masas de la sala de máquinas debe de ponerse en sitio visible accesible y mantenerse siempre totalmente limpia (libre de óxidos).
- Todos los elementos arriba mencionados deberán ser conectados a la placa de masas.
- **(*):** Nota sobre las conexiones: 5 y 6, en barcos de madera o fibra, con quilla metálica, la corriente a la quilla llega a traves de la bocina, por lo que el cable que va a esta será de $25mm^2$ en lugar de $10mm^2$ ademas de esto, se pondrán dos pletinas metálicas en el exterior: babor y estribor desde la bocina hasta la quilla asegurando una buena conexión eléctrica a la misma.
- Los terminales se conectarán mediante tornillos de cabeza plana, de latón o inox de M – 6 ∅ X 16
- A y B sujección con tornillos y tuercas inox M – 8 ∅ a la pared

(todos los cables de masa deberán ser de color amarillo-verde y en las secciones mínimas de cobre indicados)



Placa de masa en sala de maquinas

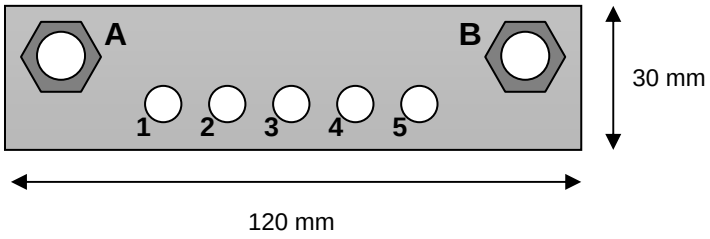
9.4 Instrucción de instalación: placa de masa en puente

1. Regulador – polo negativo (16) y cables negros alimentación: regulador y panel luminoso (ver planos)
2. Panel de control – polo negativo (16)
3. Cables a la placa de masa en la sala de maquinas (25 con equipo C, D y D1 y 50 con equipos de D2 y D3)
4. A masa (sólo en barcos con un casco metálico y si hay una masa cerca (25)
5. Batería (solo en caso de que esté en el puente)

(entre paréntesis: sección mínima del cobre en mm^2)

- La placa de masas de puente debe colocarse lo más cercana posible al regulador y al panel luminoso.
- Desde el regulador se conecta un cable a la placa de masas en el puente. A su vez la placa de masas en el puente se conecta mediante un cable con una sección de cobre mas grande a la placa de masas en la sala de maquinas por lo cual la tensión negativa llega a la placa de masas de la sala de maquinas. De esta manera los elementos nombrados en el esquema de la sala de maquinas están protegidas.
- Los terminales se conectan mediante tornillos de cabeza plana de latón o inox de M - 6∅ X 16
- A y B sujección con tornillos y tuercas inox M - 8∅ a la pared

(todos los cables de masa deberán ser de color Amarillo-Verde)



Placa de masa en puente

IMPORTANTE:

→ PLACA DE MASA DE LA SALA DE MÁQUINAS:

Hay dos placas de masa en todos los barcos, una en la sala de máquinas y otra en el puente. En la placa de la sala de máquinas se conectan todas las partes metálicas de la obra viva para protejerlas con la corriente negativa que viene del regulador (*ver dibujo de la placa de masas de la sala de máquinas*). Cualquier elemento metálico de la obra viva que quede sin conectar, está sujeto a corrosión; ésto es sólo se protejen las partes metálicas que están bién conectadas a la misma.

Además de la protección de estos elementos hay que conectar los negativos de las baterías (para no dañar los equipos electrónicos), motores (para evitar corrientes erráticas que pueden dañar los mismos), y una serie de elementos que aparecen en el esquema.

[AVISO A LOS INSTALADORES]:

Deben de respetar las secciones mínimas de los cables indicadas, ya que de ponerlas menores podrían no llegar a alcanzar el nivel de protección suficiente, pues trabajamos con milivoltios de diferencia de protección a corrosión.

Asimismo es muy importante para la seguridad del barco no dejar suelta ninguna parte metálica, cuya corrosión pueda dar lugar a vías de agua; por ejemplo partes como ejes, bocina, por supuesto el casco en caso de ser este metálico, y particularmente los grifos de fondo metálicos en barcos no metálicos, ya que en estos el único conductor es el cable que los une con la placa de masas *(ver esquema)*.

Dada la importancia de esta placa y de sus conexiones debe de ponerse en un lugar bien visible y seco para hacer controles periódicos.

→ PLACA DE MASAS DE PUENTE:

Como los equipos electrónicos (regulador y panel medidor luminoso), deben de ponerse en lugar visible en el puente. Comunicamos esta placa con la de la sala de máquinas con un cable de gran sección, de manera que inyectamos la corriente negativa de protección en la placa del puente y a traves del cable baja a la placa de la sala de máquinas y se distribuye a todos los elementos descritos anteriormente.

También sirve esta placa para alimentar el polo negativo de los equipos electrónicos, solamente el positivo se toma diréctamente de los bornes de la batería mediante su fusible correspondiente. De no hacerlo así pueden averiarse los equipos electrónicos si falla alguna masa de algún alternador o motor eléctrico del barco.

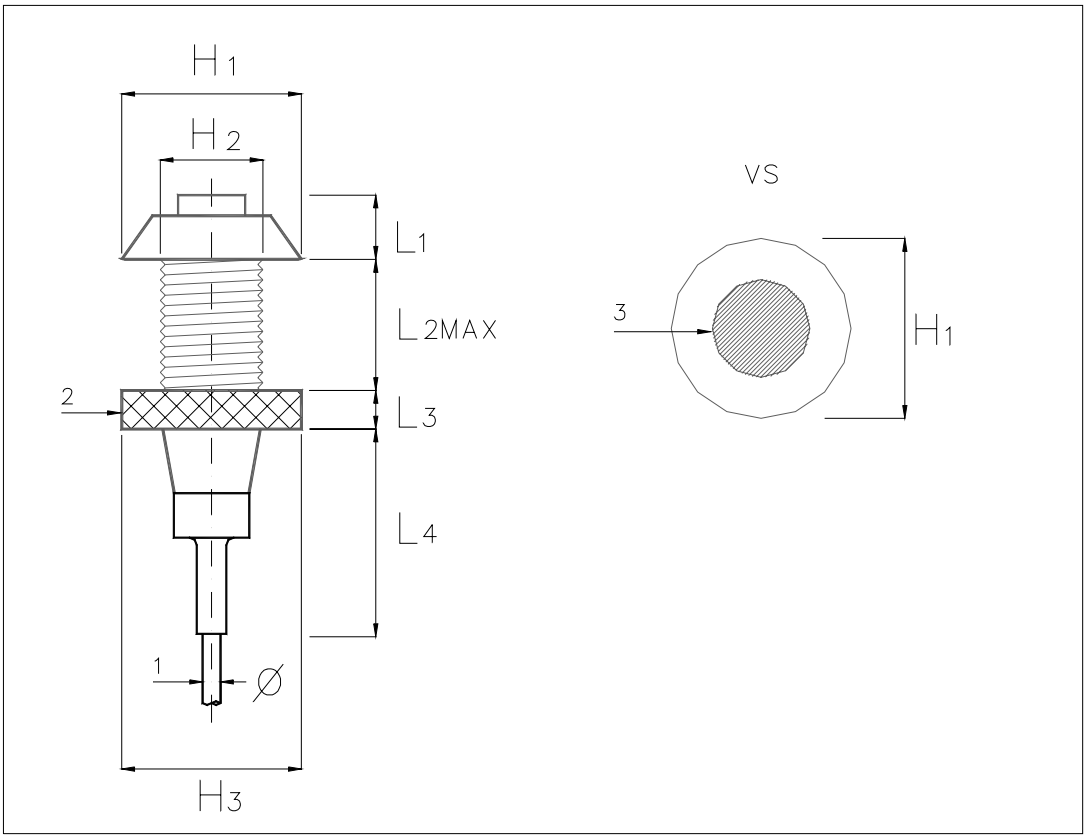
Otra aplicación de la placa de masas del puente es llevar el potencial de la obra viva del barco hasta dicho puente para que la pueda leer el medidor de corrosión.

[AVISO A LOS INSTALADORES]:

Dada la longitud del cable que une esta placa del puente con la placa de la sala de máquinas, es muy importante poner el cable como mínimo de la sección recomendada, ya que el regulador trabaja con tensión muy baja para aumentar el rendimiento, y por lo tanto cualquier caida de tensión en tantos metros supone una pérdida importante.

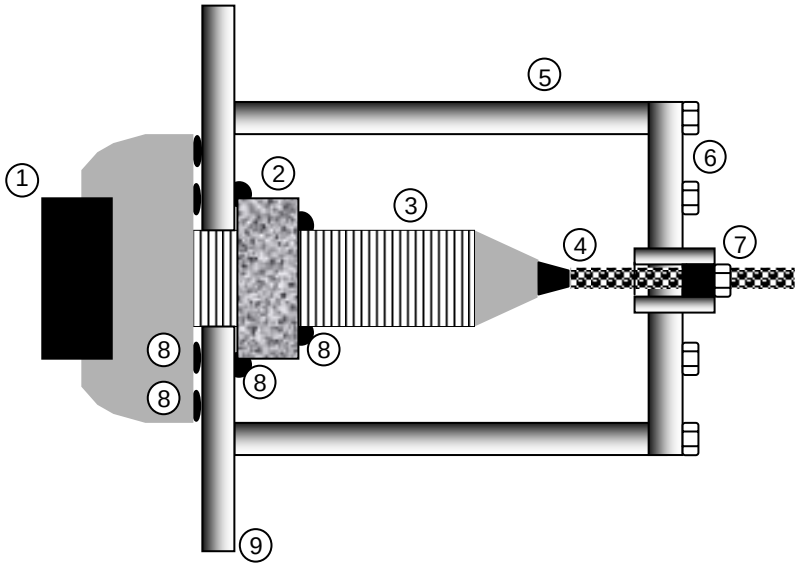
9.5 Instrucción de instalación: Electrodo de referencia

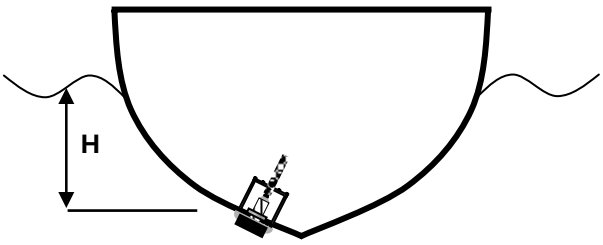
- El electrodo será colocado en una zona escogida por PROYTEC en un plano de instalación. En caso de ser necesario PROYTEC escogerá otra zona a la hora de instalar el electrodo. Normalmente el electrodo será colocado en popa a unos 1,5 hasta 3 metros delante del ánodo en la obra viva en zonas seguras donde no vaya a rozar con el muelle en los atraques o con las redes.
- Realizar un taladro ligeramente superior (en 1 mm) al diámetro de la rosca.
- Mediante cordones de Sikaflex sujetaremos con seguridad el electrodo al casco, evitando que el agua penetre al interior del barco.
- Una vez sujeto el electrodo con Sikaflex y la tuerca interior del casco deben hacerse tres medias cañas con ese producto donde en la posición 8 del dibujo.
- En cascos metálicos se hará un encofrado (cofferdan) que garantice la estanqueidad, fijándolo al casco mediante soldadura. Con un prensa ajustaremos el cable de salida del electrodo adecuadamente.
- Hacer el tendido del cable apantallado separado del rojo del ánodo para evitar interferencias. La mínima distancia es 1 metro. Esta distancia también aplica para cables de electricidad alterna.
- El cable de 16 mm^2 se conectará lo más cerca del electrodo posible, cortando el cable del electrodo sobrante.
- La unión al cable de 16 mm^2 (azul) se hará por encima del agua de las sentinas, estañada y aislada con termoretractil o cinta autovulcanizable (se hará en zona de fácil acceso,donde se pueda inspeccionar periódicamente)
- El pegado del electrodo debe hacerse bajo las normas “Sikaflex” de la casa “Sika”



1. CABLE 2. TUERCA 3. ZINC VS. Vista superior

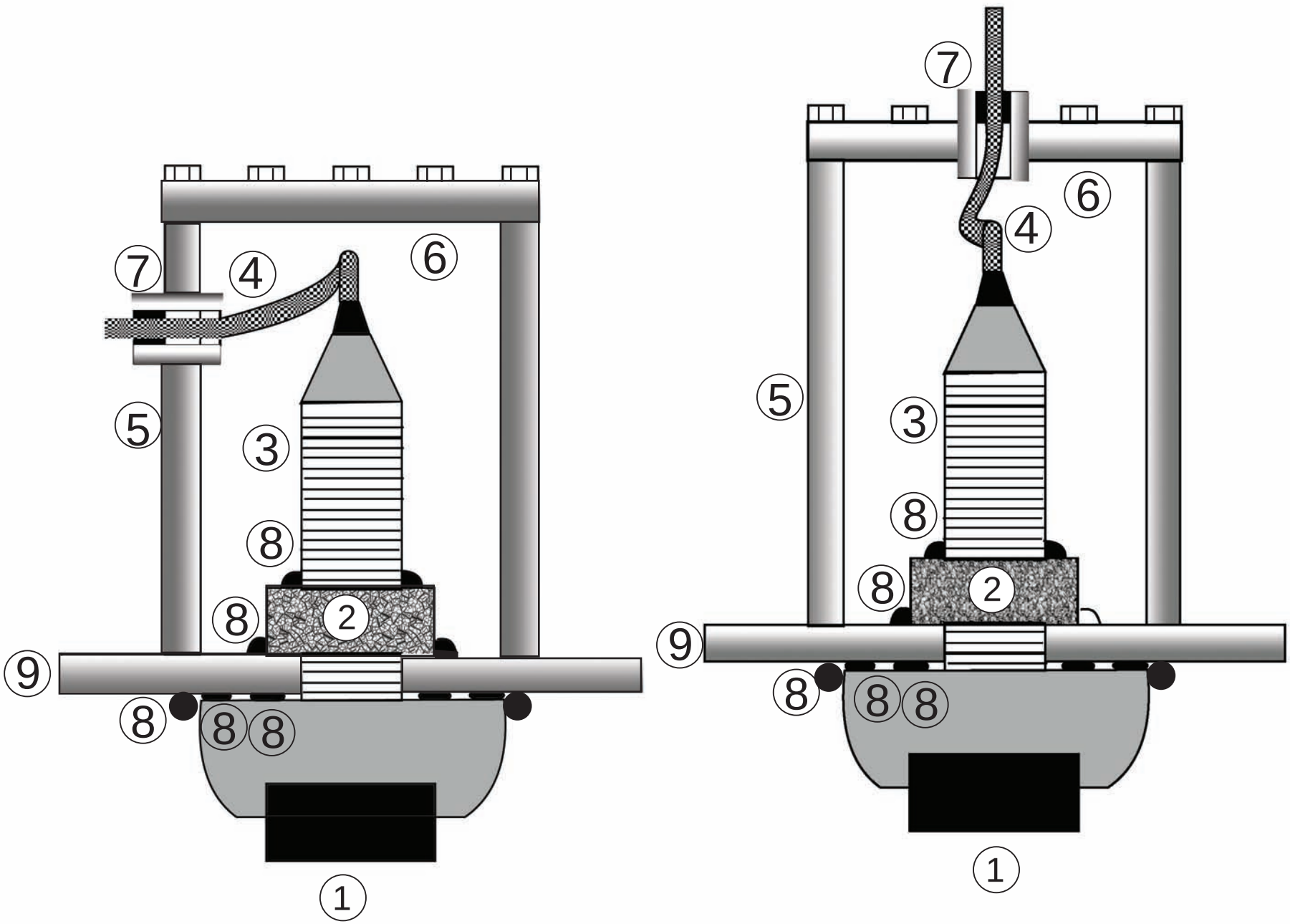
TIPO	L1	L2MAX	L3	L4	H1	H2	H3	Ø
30 X 50								
40 X 50								
30 X 80								
40 X 80								





Electrodo de referencia

1 Electrodo de referencia con elemento de zinc
2 Tuerca
3 Brida del electrodo\
4 Cable al panel de control
5 Coferdam
6 Tapa del coferdam
7 Prensa
8 Sikaflex
9 Casco


7
4
6
5
3
8
8
2
9
8
8
8
1
7
6
4
5
3
8
8
2
9
8
8
8
1

9.6 Instrucción de instalación: Panel de control

- El medidor luminoso consta de dos elementos: un electrodo de referencia de zinc y un panel electrónico.
- Unir la alimentación (cables rojo y negro, rojo+, negro-) a la batería de 12 ó 24 V y a la placa de masas del puente del barco por medio de un fusible aéreo de 1 A en el polo positivo a la salida de la batería y conectar el cable marrón a la placa de masas de Puente. Conectar el cable azul al electrodo de referencia (mediante el cable apantallado).
- La lectura de la corrosión se realizará pulsando el botón de prueba durante al menos 5 segundos, encendiéndose una serie de LED's que indicarán la medida de la corrosión que sufre el barco. La interpretación de dicha lectura es la siguiente:

    - Luz verde: Protección
    - Luz amarilla: Sobre Protección
    - Luz roja: Corrosión

- El botón no debe estar pulsado permanentemente, pues se corre el peligro de sobrecalentamiento del microprocesador y desgaste de la batería y del electrodo.

- **Ajuste del sistema por medio del panel luminoso**

Una vez el barco en el agua, y no antes, se conecta la alimentación del regulador y la del panel luminoso. Se pulsa el botón rojo de prueba durante unos segundos y se ajusta la salida de corriente del regulador con el conmutador en posición de "Puerto", hasta que logremos que se encienda una de las tres primeras luces verdes al tener pulsado el botón rojo de prueba. El número de la luz es contando de izquierda a derecha. Una vez ajustada la corriente mínima de mantenimiento en puerto, con el barco navegando se procede a el ajuste de la misma manera con la palanca del conmutador, en posición de "Navegar", bastará que este encendida la primera o segunda luz verde para que el barco esté ajustado durante la navegación, al principio cuando el barco se ha echado al agua la protección tiene inercia, por lo que no se debe extrañar si hay que repetir la operación pasadas unas horas . A partir de ese momento ya no hay que hacer mas ajustes, y vale con dejar el conmutador en la posición correspondiente para que la protección contra la corrosión actue correctámente.

Nota: Es posible que al cabo de unos meses haya variado la necesidad de corriente
Del sistema debido principálmente a caida de pintura en la obra viva metálica de la embarcación en ese caso bastaria con un nuevo ajuste.

- **Posición conmutador**

Normalmente, se toma como posición de puerto el conmutador en posición inferior o la izquierda, y como navegar el conmutador en posición superiór, o a la derecha según sea el conmutador

- **Estado de protección**

Siempre que necesitemos ver el estado de protección de la embarcación, presionar el pulsador del panel Luminoso, hasta que se encienda uno de los Led: si es de color verde, estamos en protección (correcto), si es de color amarillo estamos en sobreprotección, y si es de color rojo estamos en corrosión, en los dos casos últimos deberá tratar de ajustarse ligéramente el regulador. El amperímetro debera marcar valores no muy diferentes de los anteriores: Puerto, y Navegar y si no se soluciona con ello habrá que revisar si el funcionamiento del panel luminoso es correcto.

- **Caso de luz roja**

En caso de luz roja lo primero que debemos hacer, es ver el amperímetro del regulador,si ha dejado de sacar corriente a los ánodos,o esta ha bajado consideráblemente, esta es con seguridad la causa de la anomalia, en ese caso deberemos revisar el regulador y su circuito, incluidos: fusibles, el ánodo, el cable del mismo, las placas de masas de puente y sala de máquinas, y los cables de masas que van a ellas.

Una vez resuelto el problema, la luz verde del panel Luminoso deberá aparecer nuévamente en posición igual o próxima a la que tenia anteriormente, siempre que la intensidad de corriente que marque el amperímetro sea similar a la que tenia antes de la anomalia del sistema, en caso de no ocurrir esto el problema hay que buscarlo en el equipo de medición de corrosión.

- **Caso de luz amarilla.**

Si la salida de corriente del amperímetro del regulador es similar a la que tenia anteriormente, lo lógico es que con un ajuste pequeño de la corriente del regulador, vuelva el panel luminoso a la luz verde que tenia antes, en ese caso el problema se ha resuelto. En caso de que al variar la corriente del regulador en cantidades apreciables siga la luz amarilla, el problema hay que buscarlo en el medidor de corrosión.

- **Comprobación del medidor de corrosión.**

En los paneles Luminosos hay en su interior un fusible de 5 Amperios. En caso de fundirse esta puede ser la causa de que se encienda un led amarillo de sobre- protección sin motivo real, aunque el problema se soluciona cambiando el fusible, de manera que al cambiarlo volverá a la luz verde

anterior, sin embargo debe llamarse a un electricista y revisar todo el sistema de masas del barco, antes de que vuelva a pasar y dañe el panel pues la corriente de consumo del equipo es como

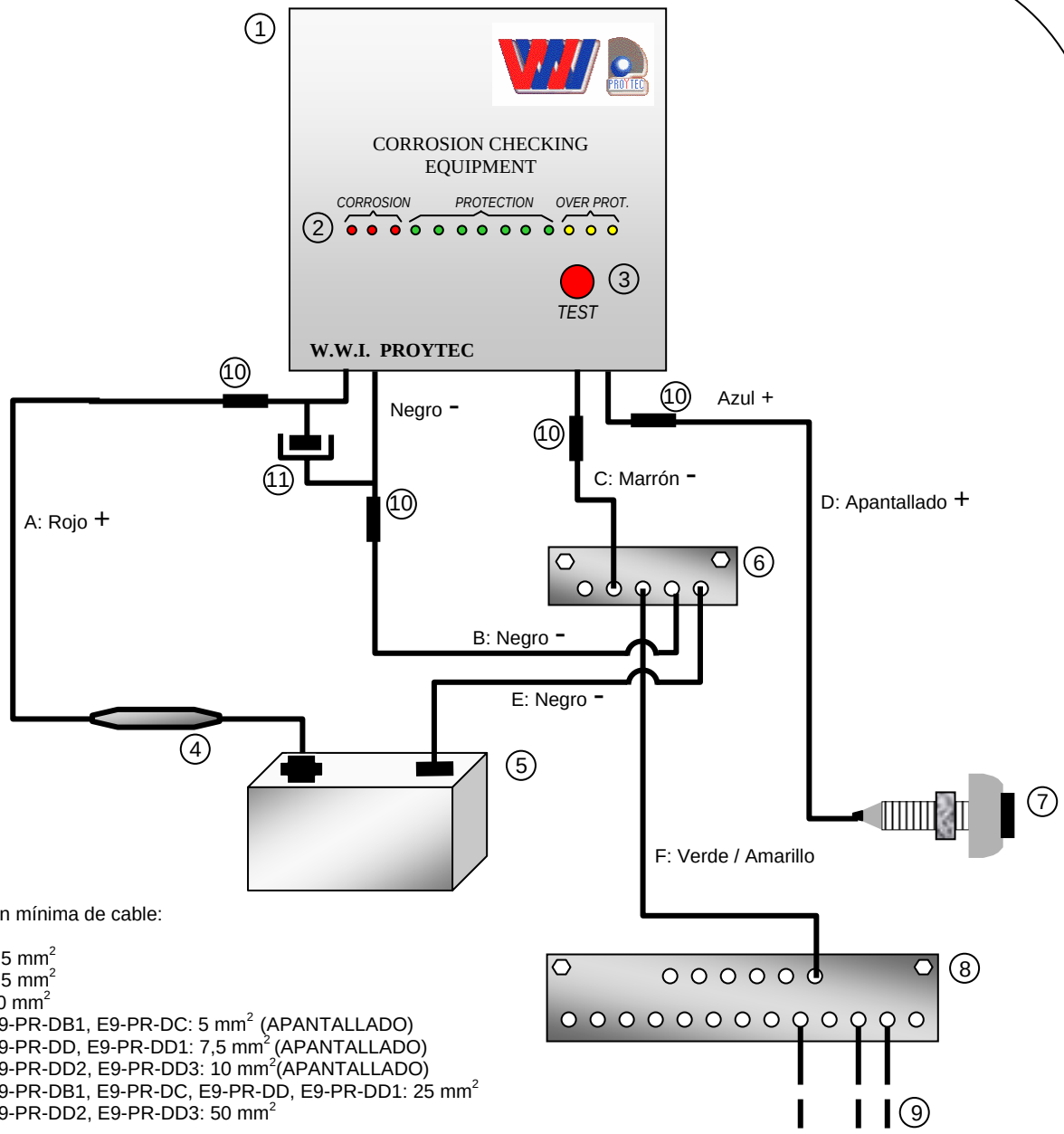
máximo 200mA.,por lo tanto si se ha fundido el fusible de 5 Amperios es debido a fuertes corrientes negativas de retorno , que han pasado por nuestro equipo.La causa mas frecuente de fundirse este fusible, es el haberse dejado el negativo de la bateria sin conectar a la placas de masa

También pueden dar luz amarilla sin estar el barco sobreprotegído la rotura del cable azul del electrodo de referéncia,o la rotura del electrodo por un golpe, en caso de que no aparezcan causas de esta anomalía hay un método sencillo de comprobar si el Panel luminoso está dañado, que es el siguiente:

Se sueltan los cables del panel marrón y azul pulsando el botón de pruebas la luz que se debe encender es la amarilla, si juntamos con el dedo apretando fuértemente los cables azul y marrón del panel luminoso, una vez desconectados de la instalación del barco debe dar una luz de color verde.

Por último si todo está bién y da corrosión (luz roja) con la intensidad normal de ese barco puede deberse a que los ruidos electrónicos,ensucian la señal del panel electrónico y dan señal de corrosión sin ser real, y nos pueden obligar a subir demasiado la corriente del regulador sin necesidad con el riesgo de dañar el equipo, en ese caso debe ir un técnico especialista y medir los potenciales del barco con un electrodo de Plata –Cloruro de Plata, y una vez averiguado, tenemos equipos para aislar el panel de estos ruidos electrónicos para conseguir que la lectura sea la correcta

El panel lleva a la entrada de la alimentación y lo mas próximo a él, un condensador de 35V. Y 4.700 microfaradios



Sección mínima de cable:

A: 2,5 mm^2
B: 2,5 mm^2
C: 10 mm^2
D: E9-PR-DB1, E9-PR-DC: 5 mm^2 (APANTALLADO)
E9-PR-DD, E9-PR-DD1: 7,5 mm^2 (APANTALLADO)
E9-PR-DD2, E9-PR-DD3: 10 mm^2(APANTALLADO)
F: E9-PR-DB1, E9-PR-DC, E9-PR-DD, E9-PR-DD1: 25 mm^2
E9-PR-DD2, E9-PR-DD3: 50 mm^2

Panel de control

1 Panel de control
2 LED's
3 Botón de prueba
4 Fusible - 2A
5 Batería 12V-24V
6 Placa de masa - Puente
7 Electrodo de referencia
8 Placa de masa – Sala de maquinas
9 Esquema según placa de masa de la sala de maquinas
10 Empalme
11 Condensador (35V. – 4.700 uF)

9.7 Instrucción de instalación: Puesta a Masa del Eje de la Helice

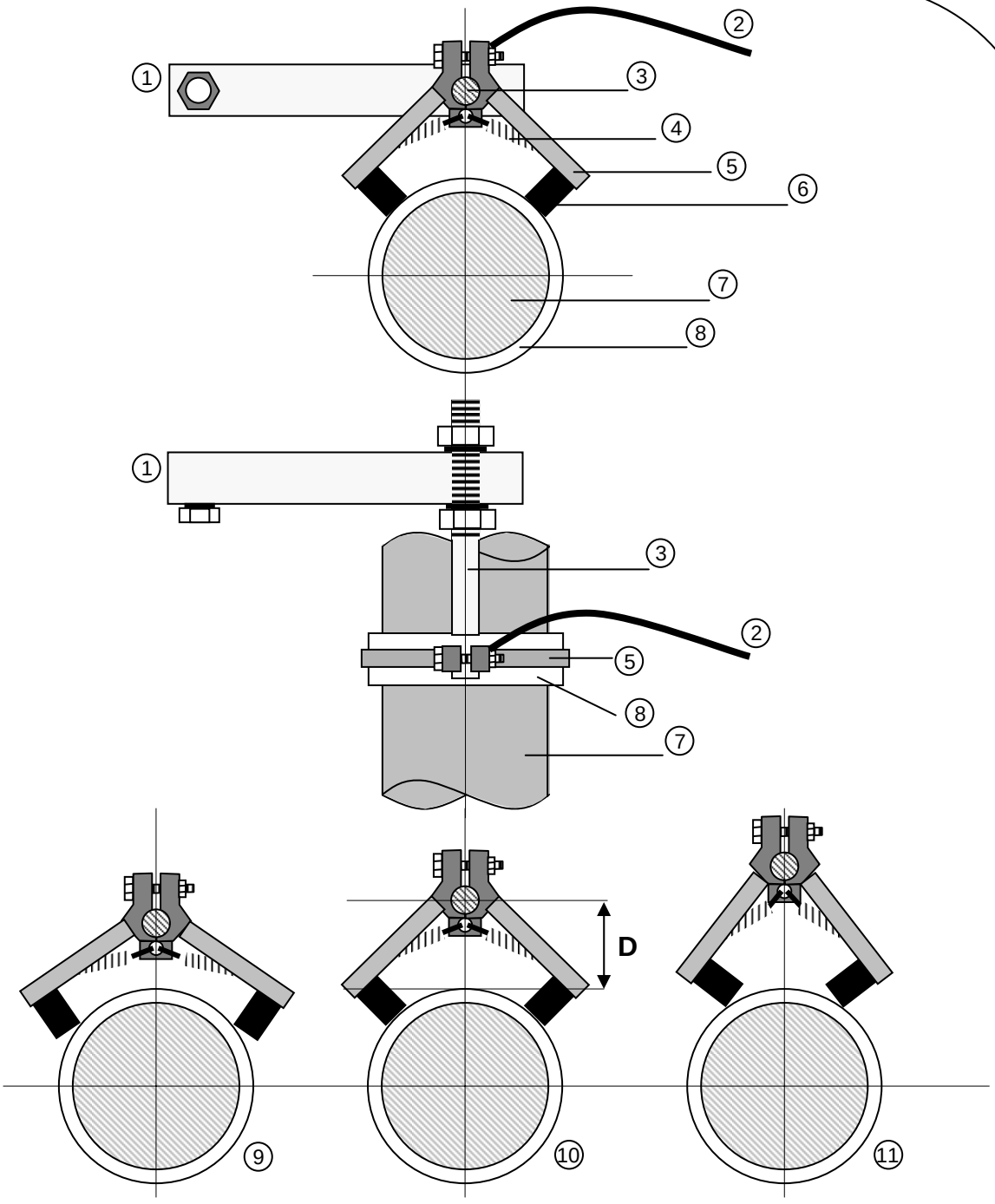
- Hacer un soporte del eje de inoxidable con un ángulo o pletina tal como se indica en el dibujo de instalación.
- Colocar el eje y porta-escobillas en el soporte y sujetar éste en un punto fijo del barco con el eje de INOX paralelo al eje de cola y a una distancia D como calculado en el dibujo.
- Conectar el cable que lleva el porta-escobillas a un cable de una sección mínima de 16mm^2 y llevarlo a la placa de masas.
- El anillo de bronce especial deberá colocarse en la sala de máquinas, en la zona mas alejada del agua de las sentinas y con una tapa de acceso de facil apertura ya que son necesarias inspecciones periódicas del sistema.
- El porta escobillas va provisto de un cable de masa de poca longitud y flexible de sección 4mm^2,no debe de cambiarse este cable por otro de mas sección o mas rígido,pues dañaria al porta escobillas.
- La conexión de este cable al cable de la sección adecuada (ver placa de masas de la sala de máquinas), se hará estañada y encintada con cinta autovulcanizable, o manguito termo-retractil, para eso el cable se levantará procurando que el empalme esté en sitio limpio y de facil inspección.
- Antes de de colocarse el anillo deberá limpiarse el eje de toda traza de óxido o suciedad

- **Normas de mantenimiento**

El portaescobillas debe revisarse cada 6 meses, comprobando los muelles que estén limpios y engrasados. Las escobillas especiales deben ser cambiadas cada cierto periodo. Las escobillas deben de pisar en el centro de la pista y deben de estar limpias, en caso de estar casi agotadas ,se procederá a substituirlas, se comprobará que ejercen presión sobre el anillo de bronce. Según el desgaste individual se debe tener en cuenta un periodo de un año para la sustitución de las escobillas.

Los muelles que regulan la presión de las escobillas para que toquen el anillo de contacto de cobre también tienen que ser cambiados cada cierto tiempo. Según el desgaste individual se debe tener en cuenta un periodo de un año.

Nota: Cualquier fallo de estas repercutiria en corrosión en el eje o la hélice

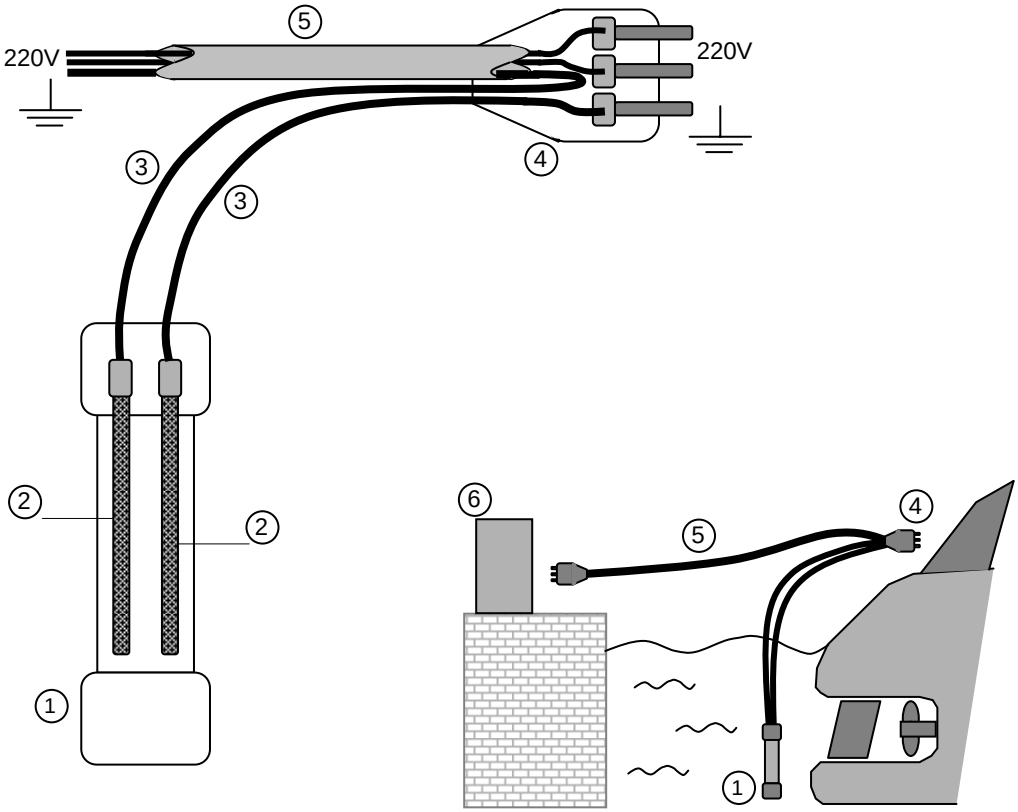


Sistema puesta a masa del eje de la helice

1 Soporte Inox
2 Cable a placa de masa en sala de maquinas
3 Eje sistema puesta a masa del eje
4 Muelle de presión
5 Porta-escobillas
6 Escobilla de plata-carbon
7 Eje embarcación
8 Anillo de contacto de cobre
9 Montaje incorrecto
10 Montaje correcto
11 Montaje incorrecto

9.8 Instrucción de instalación: Filtro de Potenciales de Titanio

- Los cables del filtro de potenciales de titanio deberán ser conectadas como indicado en el dibujo de instalación.
- En caso de que se toma 220V ó 380V del muelle el filtro de potenciales de titanio debe estar SIEMPRE sumergido el agua salada.



Filtro de Potenciales de Titanio

1 Filtro titanio de potenciales
2 Electrodos de titanio activado
3 Cable a enchufe
4 Enchufe embarcación
5 Cable a toma de corriente
6 Toma de corriente 110V-220V